

Übungen zur Physik I (Mechanik)

Wintersemester 2009/10

Übungsblatt Nr. 5

Tutoriums-Nr: _____

Abzugeben bis zum 23.11.2007, 12:00 Uhr

Namen: _____

Aufgabe 16: Volumen- und Flächenintegral; Gradient, Divergenz und Rotation 6 Punkte

- Berechnen Sie die Oberfläche einer Kugel über das Flächenintegral $O = \int_A dA$ wobei das Flächenelement in Kugelkoordinaten durch $dA = r^2 \sin \theta \, d\theta \, d\phi$ gegeben ist.
- Berechnen Sie die Masse des durch die Ebene $x = 0, y = 0, z = 0$ und $4x + 2y + z = 8$ begrenzten Körpers, mit der Massendichte $\rho = 45x^2y$. (Tipp: $M = \int_V \rho \, dV$ und $dV = dx \, dy \, dz$)
- Berechnen Sie $\text{grad}(\text{div } \vec{A})$ und $\text{rot } \vec{A}$, wobei das Vektorfeld \vec{A} gegeben ist als

$$\vec{A} = \begin{pmatrix} 4x^2 + 8xy + z \\ 4x^2 + y \\ xz + yz + z^2 \end{pmatrix}$$

Aufgabe 17: Looping

4 Punkte

Ein Wagen der Masse m fährt reibungsfrei nach Durchlaufen einer schiefen Ebene der Höhe H durch einen Looping (Radius $r = 6 \text{ m}$). Die Höhe des Wagens und die Rotationsenergie der Räder werden vernachlässigt.

- Wie groß muss die Geschwindigkeit v_h im höchsten Punkt des Loopings mindestens sein, damit der Wagen die Bahn nicht verlässt? Und wie groß muss für diesen Grenzfall die Ausgangshöhe sein?
- Das wievielfache seines Gewichts spürt ein Passagier dabei maximal beim Durchfahren des Loopings (wo und warum)?

Aufgabe 18: Masse und horizontale Feder

4 Punkte

Ein Körper der Masse $m = 4 \text{ kg}$ wird gegen eine Feder ($D = 25 \text{ N/cm}$) gedrückt, so dass die Feder um die Länge $x = 5 \text{ cm}$ gestaucht wird. Der Körper wird dann losgelassen, die Feder entspannt sich und schiebt den Körper entlang einer rauen, horizontalen Ebene. Die Reibungszahl zwischen dem Körper und der Fläche ist $\mu_G = 0,25$ (Feder ohne Masse und schwingt nicht durch).

- Bestimmen Sie die Arbeit, die die Feder am Körper verrichtet, während sie sich bis zu ihrer Gleichgewichtslänge ausdehnt.
- Bestimmen Sie die Arbeit, die durch Reibung am Körper verrichtet wird, bis die Feder sich wieder auf ihre Gleichgewichtslänge ausgedehnt hat.
- Mit welcher Geschwindigkeit erreicht der Körper die Gleichgewichtslänge der Feder?

- d) Wie weit wird er auf der rauhen Oberfläche gleiten, wenn er im Gleichgewichtspunkt von der Feder getrennt wird?

Aufgabe 19: Bungeespringen

6 Punkte

Eine Bungeespringerin mit der Masse $m = 61$ kg lässt sich von einer Brücke in $H = 45$ m Höhe über einem Fluss fallen. Betrachten Sie die Bungeespringerin als Massenpunkt und vernachlässigen Sie die Luftreibung. Das elastische Seil hat unausgedehnt eine Länge von $L_0 = 25$ m. Für das Seil gelte das Hookesche Gesetz mit einer Federkonstanten $D = 160$ N/m. Rechnen Sie im Folgenden immer mit $g = 10$ m/s².

- a) Bis auf welche maximale Länge L_{max} dehnt sich das Seil?
- b) Skizzieren Sie das Potential als Funktion der Höhe h über dem Fluss. Zeichnen Sie sowohl die einzelnen Komponenten als auch deren Summe.
- c) Die Bungeespringerin hat bei der Angabe Ihres Gewichts gemogelt und hat tatsächlich eine Masse von $m = 80$ kg. Mit welcher Geschwindigkeit v wird sie auf die Wasseroberfläche aufschlagen? Wie groß müsste die Federkonstante D des Seils sein, damit sich das Seil auf die gleiche maximale Länge L_{max} wie in Teil a) ausdehnt?

Die Übungsaufgaben finden Sie im Internet unter der URL:

<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~jwagner/WS0910/Uebungen>

Bitte denken Sie daran, dass Sie sich für die Vorleistungen (PrüfungNr. 134) über das Studienportal bis zum 18.12.09 anmelden müssen wenn Sie Bachelor Physik, Meteorologie oder Geophysik studieren. Wenn Sie Bachelor Mathematik studieren, brauchen Sie sich doch nicht für die Vorleistungen anmelden.